Aus der Praxis des Augenarztes Prof. Dr. Ohm in Bottrop i. W.

Über den Amplitudenunterschied beim Augenzittern der Bergleute

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Wilhelm Friedrich

appr. Arzt

aus Essen-Borbeck

Buch- und Kunstdruckerei Wilh. Postberg, Bottrop i. W.

1939

M 9

Dekan: Professor Dr. R. Siebeck

Referent: Professor Dr. W. Löhlein.

Tag der Promotion: 3. April 1939.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Berlin.

Meinen lieben Eltern!

Abkürzungen:

A	=	Amplitude
AU.	=	Amplitudenunterschied
Az.	=	Augenzittern
Az. d. B.	=	Augenzittern der Bergleute
F	=	Frequenz
L und li.	=	links
Ny.	=	Nystagmus
R und re.	=	rechts
Rad.	=	Raddrehung, raddr. = raddrehend
Radz.	=	Raddrehungszittern
S	=	Sehschärfe
S. B.	=	Schwingungsbahn
SU.	=	Sehschärfenunterschied

A. Allgemeiner Teil.

1. Einleitung.

In seiner „Lehre vom binokularen Sehen" schreibt Hering: „Die unwillkürlichen Bewegungen beim Ny.*) erfolgen in beiden Augen gleichzeitig und in analoger Weise." Er hat sich hier offenbar auf den angeborenen Ny. bezogen. Über die anderen Ny.-Formen war nämlich 1868 kaum etwas bekannt, und Leute mit bergmännischem Az. hat Hering wohl nicht gesehen. Was die F des Ny. auf beiden Augen angeht, so ist das Heringsche Gesetz für alle Ny.-Arten zutreffend, wofür Ohm[18]) mittels gleichzeitiger Nystagmographie beider Augen den Nachweis erbracht hat. Für die Richtung und die A des Az. hat es nur in der Mehrzahl der Fälle mit angeborenem Ny. Geltung, während es sich bei Bergleuten, kleinen Kindern mit sog. Spasmus nutans und Farbenblinden ganz anders verhält. Die letztgenannten 3 Arten von Ny. sind untereinander verwandt (Ohm und Brockmeyer).

Jahrzehntelange Beobachtungen an Bergleuten mit Az. haben unzweifelhaft ergeben, daß bei einem nicht unerheblichen Prozentsatz nicht nur bez. der S. B., sondern auch bez. der A zwischen beiden Augen ein mehr oder weniger deutlicher Unterschied besteht. Diese Arbeit hat nun die Aufgabe, eine größere Anzahl von Fällen des bergmännischen Az. mit AU. zusammenzustellen und nach dessen Ursache zu forschen. Die Untersuchung erstreckt sich auf insgesamt 619 Fälle, die in den Jahren 1915—1917 und 1927—1929 zur Beobachtung kamen. Es sind absichtlich zwei weit auseinanderliegende Zeiträume gewählt worden, weil die Arbeitsbedingungen in dieser Zeit sich nicht unwesentlich geändert haben. Bei 214 von den 619 Fällen (= 34,6 %) war ein mehr oder weniger großer AU. zwischen beiden Augen festgestellt worden. Ehe ich mit der Betrachtung von Einzelheiten beginne, schicke ich noch einige Bemerkungen voraus.

---

*) Abkürzungen auf der 4. Seite.

Zur Ermittlung der Schwingungsbahn des Az. dienen folgende Methoden:

a) Betrachtung des Sehnerven mit dem Augenspiegel im umgekehrten Bild. Hierbei hat man den Vorteil der Vergrößerung.

b) Beobachtung des vorderen Augenabschnittes mit dem bloßen Auge, mit der Lupe oder Fernrohrbrille. Bei diesem Verfahren werden berücksichtigt: der vordere Hornhautpol, markante Punkte der Regenbogenhaut und das Verhalten der Bindehautgefäße.

Auf der 1. Methode beruht die Ohmsche Tabelle von 1912[15]) mit 374 Fällen, auf beiden Methoden beruhen die Tabellen von 1916[16]) mit 100, von 1923[17]) mit 155 und von 1925[19]) mit ebenfalls 155 Fällen.

c) Ein feineres Verfahren, das jedoch nur in einer beschränkten Anzahl von Fällen Anwendung fand, ist die Beobachtung der S. B. an der Spaltlampe, an der man die Bahn kleiner auf die Hornhaut aufgestäubter Calomelteilchen gut verfolgen, mittels Okularmikrometers bei etwa 20facher Vergrößerung messen und ziemlich genau nachzeichnen kann (Ohm).

d) Wiedersheim ermittelte mit seiner Photonystagmographie die S. B. auf kinematographischem Wege (Film) und veröffentlichte in seinen Aufsätzen etwa 100 Abbildungen (Wiedersheim[28—32])).

Würdigung der Methoden.

Was den Wert dieser Methoden angeht, so erscheint die Photonystagmographie zunächst als das überlegenere Verfahren, zumal Wiedersheim[32]) schreibt, daß „es mit diesem Photonystagmographen möglich ist, rasch in der Sprechstunde ein Photogramm aufzunehmen und alle wichtigen Daten über F, A, Form und Richtung der Schwingung abzulesen". Das Studium der Photogramme lehrt aber, daß es sich hier vielfach um schwer zu deutende Bilder handelt. Es zeigt ferner, daß mit Abnahme der A die Schwierigkeit der Analyse wächst, und daß bei sehr kleiner A die Aufnahmen zu schier unentwirrbaren Lichtknäueln zusammenfließen.

Im ganzen genommen behalten daher die zuvor genannten Methoden auch jetzt noch ihren Wert, bes. die längere Beobachtung an der Spaltlampe.

Für eine exakte Bestimmung der F und A des Az. stellt die Ohmsche Hebelnystagmographie bis jetzt die Universalmethode dar wegen der Vielseitigkeit der Anwendungsmöglichkeiten. So kann man das Az. unter verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen (im Hellen, Halbdunkel, Stockdunkel), bei verschiedener Augenstellung und Kopfhaltung, bei Fern- und Nahsehen aufzeichnen und durch Vorsetzen von Gläsern die Untersuchungsbedingungen abändern. Das Ohmsche Verfahren des geraden Hebels oder des Fadenhebels ist bei entsprechender Anpassung an die Verhältnisse fast ausnahmslos möglich und gibt bei pendelförmigem Ablauf des Zitterns F und A genau an, während bei ruckförmigem Zittern noch ein gewisser Schleuderungsfehler in Kauf genommen werden muß.

Da keine Methode der Nystagmographie bisher allgemeine Verbreitung gefunden hat, verweise ich auf die Bemerkung von Tschermak-Seysenegg: „Gerade die Nystagmographie ist heute bereits hochentwickelt (bes. durch Ohm, Buys, Cords)."

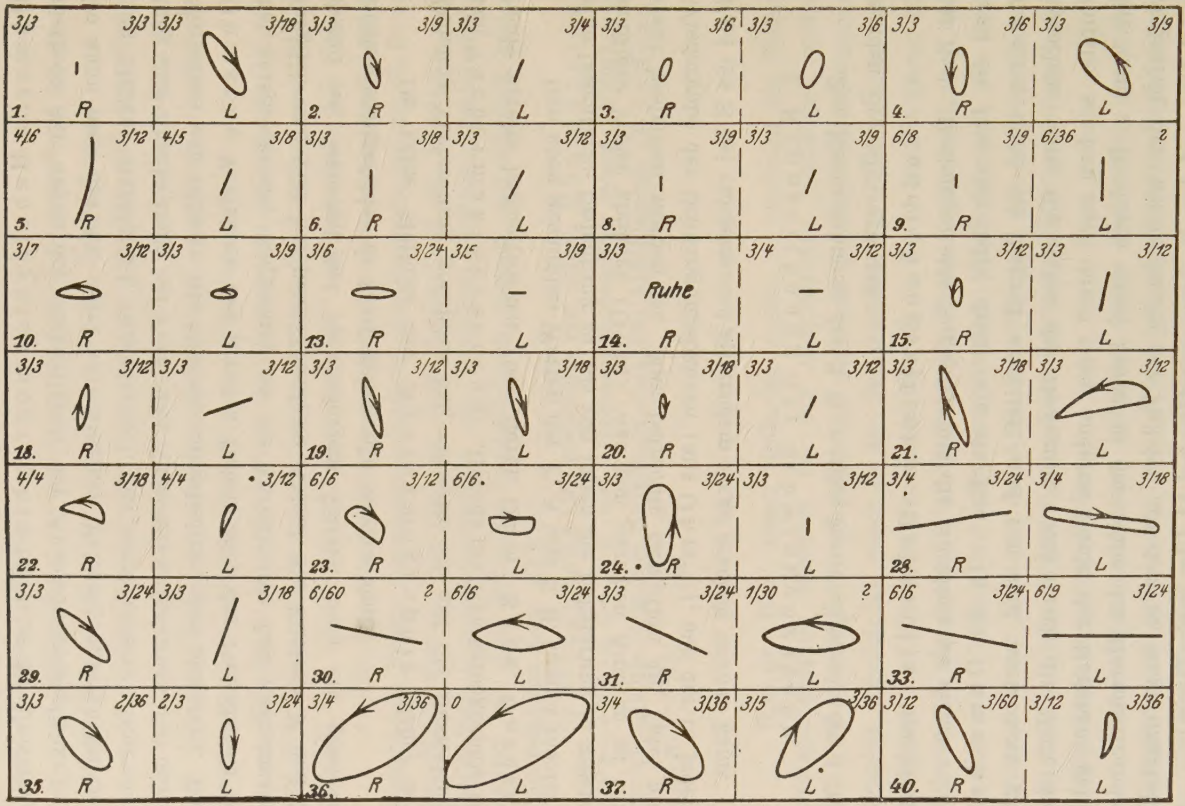
Den eben genannten Werten der F, A und S. B. kommt insofern eine beachtliche Bedeutung zu, als von ihnen die Sehstörung in gesetzmäßiger Weise abhängt (Ohm), was von manchen Autoren zu Unrecht bestritten worden ist. Man betrachte daraufhin die Tafel mit Wiedergabe der Schwingungsbahnen (aus Ohm[22])), aus der in jedem Feld die S bei ruhigem und zitterndem Auge ersehen werden kann.

2. Kennzeichnung der Schwingungsbahn.

Zur Kennzeichnung der S. B. werden heute allgemein die 4 folgenden Begriffe verwandt:

a) Raddrehungszittern: Helmholtz bezeichnet als Rad. „Drehungen des Augapfels um die Blicklinie als Achse . . ., weil die Iris sich dabei dreht wie ein Rad". In den Ohmschen Arbeiten wird der Begriff erweitert und von Rad. auch dann gesprochen, wenn die Achse der Bewegung nicht durch die Mitte der Pupille, sondern auch durch einen anderen Punkt der Hornhaut geht. Sie kann z. B. durch einen Punkt in der Nähe des Hornhautrandes verlaufen, der, wie es häufig der Fall ist, auf dem re. Auge ungefähr bei 1 Uhr, auf dem li. Auge ungefähr bei 11 Uhr liegt (Ohm).

Aus Ohm: Praktische Fragen aus dem Gebiete des Augenzitterns der Bergleute (Springer, Berlin 1932).



Bahn und Amplitude des Augenzitterns bei 20facher Vergrößerung in ihrem Verhältnis zur Sehschärfe

In den Ecken jedes Feldes oben: L Sehschärfe bei ruhendem Auge, R Sehschärfe bei zitterndem Auge.

b) Geradliniges Zittern: Es kann senkrecht, schräg oder waagerecht erfolgen, wie die Betrachtung am vorderen Hornhautpol zeigt. Das schräge Az. kann sich dabei von oben außen nach unten innen oder von oben innen nach unten außen bewegen. Bez. des Winkels werden beim schrägen Zittern 3 Grade unterschieden, so: der Senkrechten näher (\), diagonal (\) und der Waagerechten näher (\).

c) Ellipsenförmiges Zittern: Der vordere Hornhautpol beschreibt eine ellipsenförmige Figur. Für die Richtung der langen Achse der Ellipse gilt mutatis mutandis, was unter b) zur Richtung des Az. gesagt wurde. Die Ellipse kann ziemlich flach, d. h. fast linienförmig oder ziemlich breit, d. h. fast kreisförmig sein.

d) Kreisförmiges Zittern: Hierbei beschreibt der vordere Hornhautpol eine annähernd kreisförmige Figur.

Zu c) und d) ist noch zu sagen, daß die Bewegungen mit oder gegen den Uhrzeiger (die Uhr vor der Stirn des Kranken gedacht) erfolgen können.

Die Schwingungsbahnen sind so dargestellt, wie sie sich dem Beobachter beim Betrachten von vorne darbieten.

In den Tabellen mit Wiedergabe der S. B. läßt sich eine gewisse Schematisierung nicht vermeiden. Wollte man die Formen jedes einzelnen Falles genau aufzeichnen, soweit das bei den heutigen Untersuchungsmethoden möglich ist, so ergäbe sich eine außerordentliche Vielgestaltigkeit, für deren Wiedergabe hier der Platz fehlt.

Die Schwierigkeit, die Mannigfaltigkeit der Schwingungen festzustellen, mag mit ein Grund sein, weshalb manche Autoren sie nur kurz erwähnen. Llewellyn z. B. hat nur 3 schematische Zeichnungen angeführt.

3. Geschichtliches zur Kenntnis des Amplitudenunterschiedes.

Die Erörterung des AU. reicht zwar ziemlich weit zurück; er ist aber niemals in systematischer Weise behandelt worden. Die folgenden Daten mögen in etwa einen Überblick über die Literatur geben.

Romiée (1892) schrieb, daß er zahlreiche Abweichungen vom Gesetz der assoziierten Augenbewegungen gefunden habe, sowohl in bezug auf die Richtung wie auf die A. Unter anderem erwähnt er auch, daß er 28 Bergleute mit einseitigem Az. beobachtet habe.

Snell (1892) hielt einseitiges Az. für außerordentlich selten. Wohl fand er gelegentlich Unterschiede auf beiden Augen.

Nieden (1894) bemerkte: „Verschiedenheit der Bewegungen der einzelnen Augen ist . . . ein sehr oft zu beobachtendes Symptom."

Dransart (1908) erschien das Az. in der Mehrzahl der Fälle auf beiden Augen gleich. Nur bei 5 % waren die Schwingungen auf einem Auge viel stärker als auf dem anderen. Einseitiger Ny. erwies sich bei genauer Beobachtung immer als doppelseitig.

Ohm (1912) sah bei einem Material von 500 Fällen „nicht weniger als 46 Fälle, bei denen das Zittern zeitweise nur einseitig zu konstatieren war. Gleichwohl möchte ich (Ohm) die Frage, ob es ein absolut, d. h. immer und unter allen Umständen einseitiges Zittern gibt, verneinen." Und weiter: „Die Verschiedenheiten auf beiden Augen sind nach meinen Erfahrungen bedeutend größer und wichtiger, als die Arbeiten der früheren Autoren angeben. Die Unterschiede beziehen sich nicht allein auf die A, sondern ebensowohl und in ausgedehntem Maße auf die S. B."

Cords (1927) veröffentlichte 4 Fälle von nicht beruflichem Az. und bemerkte dazu: „. . . außerdem kommt einseitiges Az. bei Kindern mit Spasmus nutans vor."

Auf den Photonystagmogrammen von Wiedersheim ist bei den gleichzeitigen Aufnahmen beider Augen ein AU. oft deutlich erkennbar. Eine Bemerkung darüber findet sich bei diesem Autor nicht.

Brockmeyer (1935) berichtete über AU. bei Dunkelzittern kleiner Kinder.

Bielschowsky (1935) sagte im Lehrbuch von Axenfeld: „Vereinzelt beobachtet man auch unilateralen und dissoziierten Ny. (ungleichmäßige Bewegungen beider Augen)."

Zeiß (1936) erklärte, daß auch seinen Beobachtungen entspricht, was Ohm schreibt, nämlich: „Wenn die Bahn auf beiden Augen ungefähr übereinstimmt, ist meist die A verschieden."

Tschermak-Seysenegg (1937) bemerkte beiläufig: „In gewissen pathologischen Fällen kommt allerdings auch ein wenigstens scheinbar einseitiger Ny. zur Beobachtung."

Verhage (1938) äußerte, daß die A auf beiden Augen manchmal verschieden und bisweilen auch das Zittern einseitig ist, was auch Stassen — wie er bemerkte — betont, der sich aber auch den früheren Autoren dahingehend anschließt, daß das scheinbar einseitige Zittern bei genauer Untersuchung doch nicht einseitig ist.

B. Besonderer Teil.

In dieser Abhandlung sind 214 Fälle beruflichen Augenzitterns mit AU. bearbeitet, die sich unter 619 Fällen fanden (= 34,6 %). Das ist im Vergleich zu den Angaben anderer Autoren, die den AU. nur beiläufig erwähnen, ein ganz auffallendes Verhältnis. Erstreckte sich die Beobachtung über eine Reihe von Jahren, was häufig der Fall war, so wurde die spätere Zeichnung angefertigt, ohne vorher von der früheren Kenntnis zu nehmen, der Objektivität halber. Dabei hat sich gezeigt, daß sowohl S. B. wie AU. sehr oft viele Jahre konstant bleiben. Während Nieden (1894) schreibt: „Änderungen in der Form des Auftretens (sc. des Az.) habe ich nie gesehen, sondern bleibt der Charakter derselben stets der gleiche; derselben Beobachtung tut auch Romiée Erwähnung", erklärt Verhage (1938): „Ich kann die Meinung Ohms nicht teilen, daß die Bahn der Augenbewegungen oft konstant ist, mehr oder weniger spezifisch für den Patienten und oft jahrelang gleichbleibend. In den einzelnen Fällen, die durch mich einer nystagmographischen Untersuchung unterworfen wurden, fand ich gerade, daß die Bahn jeden Augenblick wechselt, und daß, obschon eine sichere Grundform unverkennbar ist, nicht zwei Stücke aus einer Kurve vollkommen gleich sind, wie auch bereits durch Wiedersheim angegeben wird." Das widerspricht im ganzen den Erfahrungen Ohms. Legt man aber den Nachdruck auf die Bemerkung, daß „eine sichere Grundform unverkennbar ist", so wird die Erfahrung Ohms nur bestätigt. In Tabelle 1, einem Nebenprodukt meiner Stoffsammlung, sind 31 Fälle zur Stützung der Konstanztheorie zusammengestellt.

Tabelle 1 (Nachweis der Unveränderlichkeit der S. B.)

Ny.-Liste	Dauer der Beobachtung
1726	1 Jahr
1835	1 „
1897	1 „
1899*)	1 „
1912*)	1 „
1919	1 „
982	2 Jahre
1640	2 „
1735	2 „
1775	2 „
1807	2 „
1816	2 „
1845	2 „
1846	2 „
1853	2 „
1876	2 „
1883	2 „
1542	3 „
1589*)	3 „
1714	3 „
1829	3 „
928	4 „
1672	4 „
1686	4 „
1769**)	4 „
1654	5 „
1907	7 „
1826	8 „
1001	9 „
1689***)	10 „
931*)	12 „

*) R kleine Änderung.

**) zwischendurch einmal anders.

***) R erst Ellipse, später gerade Linie.

Wie weit eine Änderung der S. B. eintreten kann, hat O h m in einer lehrreichen „Tafel zur Änderung der Schwingungsrichtung“ in seiner Arbeit von 1912 mit Erläuterungen dargetan.

Die K o p p e l u n g der Schwingungsbahnen beider Augen wird von O h m als S c h a l t s y s t e m bezeichnet, weil sie nicht nur bei gleicher, sondern auch bei ungleicher S. B. auf einer einheitlichen supranukleären Innervation beruht, wie an der Gleichheit der F mit Sicherheit erkennbar ist. Tabelle 2 lehrt, daß bei den 214 Fällen 75 verschiedene Schaltsysteme beobachtet sind. Sie bestätigt also die seit langem schon bekannte außerordentliche Mannigfaltigkeit des Az. d. B.; jedoch darf diese Verhältniszahl nicht im Sinne einer Gesamtstatistik des Az. d. B. verwertet werden, weil es sich ja um Sonderfälle mit AU. handelt. Sie zeigt ferner, daß die S. B. des Doppelauges in der Mehrzahl der Fälle verschieden, d. h. dissoziiert ist. Einige Schaltsysteme treten in der Tab. wesentlich häufiger hervor als andere; in abnehmender Häufigkeit sind besonders zu nennen: bds. waagerecht, bds. senkrecht, re. raddr. und li. fast senkrecht, re. senkrecht und li. raddr., bds. raddrehend. Zählt man die Schaltsysteme, bei denen das eine Auge raddr., das andere senkrecht oder fast senkrecht zittert, zusammen, so ergibt sich ein Prozentsatz von 13,5 %, womit diese Koppelung an die 2. Stelle rückt. Senkrechtes und waagerechtes Az. erfolgt, was allerdings aus den Tabellen nicht hervorgeht, teils gleichsinnig, teils gegensinnig; gegensinnig so, daß

bei beiderseitigem Vertikalzittern das eine Auge sich aufwärts bewegt, während das andere sich senkt*), bei beiderseitigem Horizontalzittern so, daß beide Augen sich gleichzeitig von der Mitte nach außen und umgekehrt bewegen**).

Bezüglich des AU. muß noch folgende wichtige Klarstellung erfolgen, worauf mich mein Lehrer, Herr Prof. Ohm, aufmerksam gemacht hat. Wird das Auge am vorderen Pol beobachtet, so lassen sich alle Fälle mit gradlinigem Zittern (senkrecht, schräg, waagerecht usw.) bez. der A ohne weiteres vergleichen. Anders verhält es sich beim „klassischen" Radz. (nach Helmholtz); hier ist nämlich der vordere Hornhautpol ruhig, während jeder Punkt des Äquators sich maximal bewegt. Da man ihn aber nicht beobachten kann, muß man sich an die Bindehautgefäße halten. Der Hornhautrand ist ungefähr 60 Grad vom Äquator entfernt. Fand sich nun an den Gefäßen am Schläfenrande der Hornhaut eine kleinere A als am anderen gradlinig zitternden Auge am vorderen Pol, so ist früher ein AU. angenommen worden. Das wird hier richtig gestellt und von jetzt an von „scheinbarem" AU. gesprochen. Um die wirkliche A zu erhalten, müßte man die A am Hornhautrande messen und auf den Äquator umrechnen, was aber schwierig und bisher nicht geschehen ist.

In Tab. 2 sind von 1915—1917 13 Fälle aufgeführt, bei denen das Az. auf dem einen Auge raddr., auf dem anderen gradlinig oder ellipsen- bzw. kreisförmig war. In allen Fällen ist bemerkt, daß die A auf dem raddr. Auge kleiner war. Von 1927—1929 beträgt die Zahl dieser Fälle 40. Unter ihnen ist nur zweimal die A auf dem raddr. Auge größer (Schaltsystem 17 und 24), in den übrigen auch kleiner. Aus den oben angeführten Gründen werden also von den 214 Fällen 51 mit „scheinbarem" AU. abgesetzt, so daß noch 163 mit wirklichem AU. (= 26,3 %) übrig bleiben. Ob allerdings bei den eliminierten Fällen nicht doch noch solche mit wirklichem AU. waren, läßt sich heute nicht mehr feststellen.

---

*) Von Romiée zuerst beschrieben unter dem Namen Polka- oder Fahrkunst-Ny. (1892).

**) Von Ohm zuerst beschrieben als Divergenzzittern (1931).

Tabelle 2 (Darstellung der Schwingungsbahnen der Fälle mit AU.)

Schaltsystem	S. R	B. L	1915-1917 %	Amplitude R>L	Amplitude L>R	1927-1929 %	Amplitude R>L	Amplitude L>R	S.B. insgesamt Fälle	%
1			12,28	3	4	1,27	1	1	9	4,20
2			15,77	4	5	3,18	2	3	14	6,54
3			1,75	1		0,64	1		2	0,94
4			5,26		3	24,17	8	30	41	19,16
5						0,64		1	1	0,47
6			7,02	2	2	1,27	1	1	6	2,80
7						0,64		1	1	0,47
8						0,64	1		1	0,47
9						0,64		1	1	0,47
10						0,64	1		1	0,47
11			1,75		1				1	0,47
12			5,26		3	3,82	2	4	9	4,20
13						0,64	1		1	0,47
14						1,27	2		2	0,94
15						1,27	2		2	0,94
16						0,64		1	1	0,47
17			1,75		1	2,54	1	3	5	2,34
18			8,77		5	3,82		6	11	5,14
19			1,75		1				1	0,47
20						4,45		7	7	3,27
21						1,27		2	2	0,94
22			3,51	2		5,09	8		10	4,67
23			1,75	1		0,64	1		2	0,94
24						1,91	2	1	3	1,40
25						0,64	1		1	0,47
26			1,75		1	0,64		1	2	0,94
27						0,64	1		1	0,47
28			1,75		1				1	0,47
29			1,75	1					1	0,47
30			1,75		1				1	0,47
31						1,27		2	2	0,94
32						1,27		2	2	0,94
33			1,75		1				1	0,47
34			1,75	1		0,64	1		2	0,94
35						0,64	1		1	0,47
36						0,64	1		1	0,47
37						0,64		1	1	0,47
38						0,64		1	1	0,47
39						0,64		1	1	0,47
40						0,64		1	1	0,47
41						0,64	1		1	0,47
42			1,75		1				1	0,47
43						0,64	1		1	0,47
44						0,64		1	1	0,47
45						0,64	1		1	0,47
46						0,64	1		1	0,47
47						0,64		1	1	0,47
48						0,64	1		1	0,47
49						0,64	1		1	0,47
50			1,75		1	0,64		1	2	0,94
51						0,64		1	1	0,47
52						0,64		1	1	0,47
53						0,64		1	1	0,47
54						0,64	1		1	0,47
55			1,75		1				1	0,47
56						0,64		1	1	0,47
57			1,75		1				1	0,47
58			3,51	1	1				2	0,94
59						1,27	1	1	2	0,94
60						0,64		1	1	0,47
61						1,27	1	1	2	0,94
62		?				0,64		1	1	0,47
63		?	1,75	1		1,27	1	1	3	1,40
64		?					1		1	0,47
65		?				3,18	5		5	2,34
66		?				0,64	1		1	0,47
67	?					1,27		2	2	0,94
68	?		1,75		1				1	0,47
69	?					1,27		2	2	0,94
70	?		1,75		1	4,45		7	8	3,74
71	?	?				0,64	1		1	0,47
72	?					0,64		1	1	0,47
73						0,64	1		1	0,47
74			1,75	1					1	0,47
75						1,27		2	2	0,94
76	?		1,75		1				1	0,47
77	?	?	3,51	1	1	1,27		2	4	1,87
Summe:				19	38		58	99	214	
mit scheinbarem AU.				-4	-9		-15	-23	-51	
				15	29		43	76	163	

Da die Zahl der hier bearbeiteten Fälle ziemlich groß ist, sollen sie nicht nur zur Betrachtung des AU., sondern auch sonstiger Eigenschaften herangezogen werden.

Zunächst ersehen wir aus Tab. 2, daß das Az. d. B. an beiden Augen bez. S. B. und A teils gleich (assoziiert), teils bez. S. B. oder A oder bez. beider ungleich (dissoziiert) ist. Letzteres ist ungemein häufig der Fall, womit sich das Az. d. B. auffallend von angeborenem und neurogenem Ny. unterscheidet. Diese Ny.-Arten sind nämlich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle assoziiert. Das Az. d. B. hat aber in dieser Hinsicht eine überraschende Ähnlichkeit mit dem Az. bei sog. Spasmus nutans und totaler Farbenblindheit.

Die große Häufigkeit des dissoziierten Zitterns kann angesichts der bisherigen Vorstellungen vom assoziierten Charakter der Augenbewegungen im Sinne H e r i n g s nicht eindringlich genug hervorgehoben werden. Dieses dissoziierte Az. ist bis jetzt noch ein ungeklärtes Rätsel, auf dessen Lösung die vorliegende Arbeit hinarbeiten soll. Es werden hier als Ursache in Betracht gezogen:

a) die a n g e b o r e n e A n l a g e;
b) der o p t i s c h e A u g e n b e f u n d;
c) die A r b e i t s b e d i n g u n g e n.

a) Die a n g e b o r e n e A n l a g e: Aus O h m s Sammlung von 53 Augenzittererfamilien hat sich ergeben, daß bei Vater und Sohn, bei Brüdern, bei Onkel und Neffe nicht selten eine genaue Übereinstimmung bez. S. B. (z. T. auch spiegelbildlicher Art) und F vorkommt. Er hat in bezug auf letztere sich folgendermaßen ausgedrückt: „Es gibt Familien, die gleich ‚g e s t i m m t' sind, bzw. a u f g l e i c h e r W e l l e s e n d e n." Bei dem heutigen Interesse für Erbleiden dürfte der von O h m gesammelte umfangreiche Stoff, der schon 1928 vorgelegt ist, besondere Beachtung verdienen. Diese Beobachtungen rücken die dynamischen Verhältnisse in den Vordergrund, während bisher nur die statischen berücksichtigt worden sind.

Da nicht anzunehmen ist, daß diese Blutsverwandten, insbesondere aus zwei Generationen, unter genau den gleichen Bedingungen gearbeitet haben, so muß die Organisation gewisser Teile der

Reflexbahn des Az. einen erheblichen Anteil an der Form des Ny. haben. Näher gehe ich hierauf nicht ein, weil in dem von mir bearbeiteten Material nur wenige Blutsverwandte vorkommen.

b) Der optische Augenbefund: Seit vielen Jahren ist von Ohm auf die Beziehungen zwischen der Form des Az. bzw. dem AU. und Augenfehlern, besonders Herabsetzung der S geachtet worden. Es ist ja seit langem bekannt, daß ein Auge, das im späteren Leben blind oder sehr schwachsichtig wird, nicht selten anfängt, sich langsam vertikal zu bewegen. Darin liegt zweifellos eine Vorstufe des Nystagmus.

In Tab. 3 sind Fälle mit erheblichem SU. und AU. enthalten. Ersterer wurde angenommen, wenn die S des schlechteren Auges die Hälfte oder weniger als die des besseren Auges betrug, und zwar ohne Glas, da die Bergleute unter Tage im allgemeinen keine Brille tragen. Wo die S bei der Prüfung ohne Glas nicht ermittelt worden war, wurde ein entsprechender Unterschied von ½ angenommen, wenn der Brechungsunterschied mindestens 2 Di betrug, und zwar bei einem Brechungsfehler des besseren Auges bis 5 Di etwa. Bei höheren Brillenfehlern wurde ein größerer Unterschied zugrunde gelegt, wie aus den Tabellen hervorgeht; ebenso bei Zylindergläsern. Einzelheiten und Besonderheiten sind aus den Tabellen ersichtlich.

In Tab. 3 sind 51 Fälle enthalten. Unter ihnen sind 48, bei denen die A auf dem schlechteren Auge größer war als auf dem besseren, während sich 3 invers verhalten, insofern als die größere A auf dem besseren Auge vorlag. Zieht man von den 51 Fällen die 13 mit einseitigem Radz., bei denen nach der oben gemachten Feststellung der AU. als „scheinbar" angesehen wird, ab, so bleiben noch 38 übrig. Von diesen haben dann 35 (= 92,1 %) die größere A auf dem schlechter sehenden Auge. Das Ergebnis läßt sich folgendermaßen formulieren: Bei einseitiger oder ungleichmäßiger Schwachsichtigkeit findet sich die größere A auf der Seite des schlechter sehenden Auges. Diese Regel würde, nach den obigen Darlegungen, streng genommen nur für Fälle mit erheblichem SU. gelten. Doch trage ich keine Bedenken, sie in dieser allgemeineren Form auszudrücken.

Gegenprobe: Aus dem zunächst bearbeiteten Stoff von 619 Fällen sind in Tab. 4 weitere 54 herausgezogen worden (= 8,7 %),

Tabelle 3 (Fälle mit AU. und erheblichem SU.)

Schalt-system	Ny.-Liste	Al-ter	S. B. R	S. B. L	A U.	rechts sph.	rechts cyl.	rechts S	links sph.	links cyl.	links S
1	830	41			R > L	+ 1,5		4/12	+ 1		4/4
1	927	22			R > L	- 12		4/12	- 7		4/5
2	885	41			R > L	+ 0,5		4/8			4/4
2	931	43			L > R	+ 5		4/4	+ 7	+ 1	4/18
2	1730	27			R > L	Fgr. in 1 m			- 11	- 1,5	6/12
2	1775	29			L > R		+ 0,5	6/5		+ 0,75	4/8
2	1910	43			R > L	- 11		6/9	- 7		6/9
3	863	34			R > L	+ 2	+ 2	4/36	+ 2,5	+ 1	4/4
3	1737	49			R > L	Fgr.in 3/4 m			- 3 ·	- 1,5	6/8
4	919	37			L > R			4/4			4/12
4	1609	30			L > R	+ 0,5		6/5	Fgr. in 2 m		
4	1739	44			R > L	Gl. b. n.		6/24			6/5
4	1883	30			L > R		- 0,5	6/12		- 0,75	6/24
6	1711	39			R > L	+ 1	- 4	4/12	- 0,5	- 0,75	4/8
6	1803	27			R > L	+ 3	+ 3	4/4	+ 2	+ 2	4/4
12	1781	29			L > R			6/5	Gl. b. n.		6/60
14	1876	31			R > L	- 5,5	- 2,5	4/18	- 4,5	- 0,75	4/8
15	1863	49			R > L	+ 3		6/18	+ 1,5		6/6
17	903	48			L > R	+ 0,5		4/4			4/18
17	1905	23			L > R			8/8		+ 3,5	8/8
17	1915	26			L > R	+ 4	+ 0,75	3/3	+ 5		3/9
18	823	35			L > R	- 1,25	- 0,75	4/4	- 6	- 0,75	4/18
18	1542	40			L > R	+ 0,5		6/6	+ 2		6/36
19	867	29			L > R	+ 0,5	+ 2	4/4	- 1	+ 6	4/4
22	982	34			R > L	- 2	- 3	4/12	- 0,5	- 2,5	4/4
22	1619	35			R > L	M a c u l a		4/36			4/4
22	1676	33			R > L	+ 4	+ 3	6/18		+ 0,5	6/5
23	980	30			R > L	- 8		4/4	- 4		4/5
23	1795	26			R > L		- 1,5	6/36	- 1	- 1	6/6
24	1784	51			R > L	+ 2		6/36	+ 1,5		6/8
32	1744	30			L > R			4/4			4/18
37	1907	32			L > R	+ 1	+ 2	4/4	+ 1	+ 1	4/10
41	1909	33			R > L	- 25		1/36	- 15	- 3	4/36
43	1939	29			R > L	+ 3,5		6/9	+ 1,75		6/6
44	1587	28			L > R	+ 1,5		6/6	+ 3		6/36
47	1738	22			R > L	+ 2		6/36	+ 1	+ 0,75	6/6
54	1586	23			R > L	+ 2,5		4/8			4/4
55	1004	48			L > R	+ 1		4/4	+ 2,5	+ 1,75	4/35
64	1596	29	?		R > L	- 15		4/60	- 2		4/8
65	1554	26	?		R > L	- 0,5	+ 3	6/18	+ 0,75	+ 3	6/8
65	1601	24	?		R > L	+ 4,5		4/4	+ 2		4/4
69	1656	50	?		L > R	- 2,5	- 1	4/6	- 2,5	- 1,5	4/18
70	1650	27	?		L > R			6/6	- 2,5	- 1,75	6/8
71	1681	52	?	?	R > L	+ 2,5		6/12	+ 1,5		6/5
75	1707	25			L > R			6/5	Lichtschein (Star)		
75	1925	28			L > R	- 1		4/4	- 4		4/4
76	1012	51	?		R > L			4/36			4/5
77	1927	46	?	?	L > R invers	- 0,5		6/9	- 1		3/60
1	876	41			R > L	+ 4,5	+ 1	4/4	+ 7		4/18
4	1677	51			L > R	- 6		6/12	- 4,5		6/8
70	1571	29	?		L > R	+ 0,5		6/12			6/5

Tabelle 4 (Fälle mit erheblichem SU. ohne AU.)

Lf. Nr.	Ny.-Liste	Alter	S. B. R	S. B. L	rechts sph.	rechts cyl.	rechts S	links sph.	links cyl.	links S
1	910	38	)	)	+ 2,25	+ 2,25	4/4	+ 1,75		4/4
2	986	47	)	)	Fgr. in 3,5 m			- 7	- 1	4/12
3	1674	45	–	–			4/4	Tbc.?		4/60
4	1013	39	–	–			4/6			4/24
5	1718	50	–	–	+ 6 Ulc. serp.		6/60	+ 6	+ 0,75	6/18
6	1799	56	–	–	Maculae, Fgr. in 1 m					4/24
7	1518	44	/	/	+ 4,5	+ 0,75	6/6	+ 1,5	+ 0,5	6/6
8	1575	37	/	/			4/8			4/2
9	847	39	/	/	Fgr. in 4 m					4/4
10	1005	36	/	/	- 0,5		4/4	+ 5,5		4/8
11	1564	24	–	–	- 0,5	+ 1	6/12	- 0,5	+ 1	6/6
12	1582	43	–	–	- 16		4/8	- 10		4/6
13	1595	67	–	–	- 15		6/18	- 8		6/18
14	1605	30	–	–			6/18	- 2	+ 5	6/18
15	1611	50	–	–	+ 5		4/4	+ 1,5		4/4
16	1638	20	–	–	- 18	- 2 Fgr. 2 m		- 22	- 2	4/18
17	1639	22	–	–	Gl. b. n.		6/36	+ 0,5		4/4
18	1822	28	–	–			4/4	Fgr. in 3,5 m		
19	1635	24	–	–			6/5	Fgr. in 2 m		
20	1778	50	\	\	- 9		6/18	- 1	- 4	6/12
21	966	40	\	\	- 3	- 1,5	4/9	- 4	- 2	4/18
22	1921	42	\	\	Handbewegungen			+ 0,5		3/3
23	1815	36	\	\	Gl. b. n., Fg. in 2 m					6/6
24	1930	52	)	)	+ 0,5		3/12	+ 1		6/6
25	936	37	)	)	+ 0,5	- 4	6/12	+ 0,5	- 1,5	6/5
26	1573	22	)	)		+ 2,5	4/18			4/4
27	1866	34	)	)	Gl. b. n.		4/24		+ 0,5	4/4
28	973	48	)	)	+ 1		6/6	- 10		4/24
29	1934	44	)	)			6/9	blind		
30	886	39	)	)			4/4			4/8
31	907	36	)	)	- 15		4/7	- 17		4/36
32	1581	26	)	)			6/6	Fgr. in 0,5 m		
33	970	41	)	)	+ 6		4/8	+ 1,5		4/4
34	1772	27	/	/	- 4,5	- 1,5	6/9	- 1	- 3,5	6/6
35	1551	35	/	/	+ 3		6/18	+ 1,5		4/4
36	1902	26	/	/	- 5	- 0,75	3/9	- 9	- 0,75	3/9
37	1880	35	/	/	+ 5	+ 0,75	4/4	+ 3	+ 3,5	4/12
38	998	19	)	)	+ 3,5	+ 4	4/5	+ 6	+ 3	4/8
39	1613	41	)	)	+ 5		3/6	+ 6		3/60
40	1768	31	)	)			4/36			4/12
41	1767	58	)	)			6/6	Fgr. in 1 m		
42	1857	30	)	)			4/12			4/6
43	1590	34	)	)	+ 4	+ 1	4/8	+ 5,5	+ 0,75	4/18
44	922	47	?	)	- 12	Fgr. in 4 m		+ 1,5		4/9
45	1752	38	?	)	Fgr. in 30 cm					6/6
46	859	37	?	)	Ulcus corneae		4/18			4/6
47	890	35	?	?			4/36	Fgr. in 4 m		
48	906	48	?	?	- 0,75		4/5	+ 0,5	- 3	4/7
49	918	55	?	?	- 5		4/18			4/4
50	997	56	?	?	+ 1	+ 0,5	4/4	+ 8	+ 1	4/8
51	1024	45	?	?	+ 1		4/4	+ 5	+ 1	4/10
52	1026	53	?	?	- 0,5		4/8	+ 0,5		4/4
53	1523	40	?	?	- 12		4/60	- 12	Trachom	4/18
54	1525	35	?	?	+ 1	+ 3	4/8	Fgr. in 1 m		

bei denen ein erheblicher SU. bestand, der aber nicht mit AU. verbunden war. Daraus geht hervor, daß SU. nicht unbedingt zu AU. führen muß. Die Schaltsystemverhältniszahlen sind in dieser Tabelle andere als in Tab. 3, wie ein Vergleich der Tabellen miteinander erkennen läßt. Auffallend ist dabei, daß gerade die S. B.-Formen, die wir in Tab. 3 bei der Betrachtung als mit „scheinbarem" AU. behaftet ausgeschaltet haben, in Tab. 4 nur zweimal vorkommen. Von den beiden Fällen verhält sich einer regelrecht; der andere zeigt die größere A auf dem raddr. Auge, verhält sich also invers.

Eine Erklärung dafür, daß das besser sehende Auge die kleinere A aufweist, läßt sich vielleicht durch die Fixationshypothese geben. Bei SU. dürfen wir das bessere Auge als das „führende" betrachten. Es ist bekannt, daß das Az. d. B. durch Fixation (in der Nähe) zum Stehen gebracht werden kann. Nun ist es einleuchtend, daß bei Az. mit SU. das besser sehende — also „führende". — Auge intensiver fixiert, so daß auf diesem der Ny. gewissermaßen gebremst wird. In gewisser Weise würde diese Deutung auf das hinauslaufen, was Wiedersheim „Lockerung des Haltungsapparates" nennt, nur daß er den umgekehrten Weg geht. Seinen Versuch, die Entstehung des Az. d. B. auf die „paramakulären Reflexe" zurückzuführen, halte ich allerdings für abwegig, da er weder das dissozierte, insbesondere das gegensinnige Az. noch die F des Az. d. B. erklärt, vielmehr diese Tatsachen seine Erklärung geradezu ausschließen*). Da wir bei Radz. auf einer Seite den AU. als „scheinbar" betrachten, ist es naheliegend anzunehmen, daß das besser sehende Auge diesen Typus reflektorisch entwickelt, um relative Ruhe zu erlangen. Die bessere S auf dem raddr. Auge ist demnach nicht Folge der kleineren A — das ist sie freilich auch! —, sondern diese ist (als reflektorische Einstellung) Folge der besseren S.

In Ohms „Grundplan der Augenbewegung"[23]) ist angenommen, daß die Reflexbahn jedes Auges nicht nur bis zur Sehrinde, sondern auch von da bis zum Hauptaugenmuskelsender im zentralen vestibulären Kernapparat selbständig bleibt, so daß die optischen Erregungen jedes

*) Meine Ergebnisse lagen übrigens schon fest vor dem Erscheinen der Arbeit von Wiedersheim[33]).

Auges auch in seiner eigenen Motilität zum Ausdruck kommen. Ist nun die S des einen Auges wesentlich schlechter als die des anderen, so kann man annehmen, daß seine Erregungen mit einem geringeren Gewicht ins Bewußtsein treten und damit seine eigene Motilität anders beeinflussen als das bessere (führende) Auge die seinige. Damit würde die Fixationstheorie ihre Bestätigung finden.

c) Die Arbeitsbedingungen: Die Az.-Forscher sind seit 70 Jahren eifrig bemüht gewesen, aus den zahlreichen Faktoren, denen der Bergmann bei seiner Arbeit unter Tage ausgesetzt ist, diejenigen zu bestimmen, die für das Az. verantwortlich sind. Eine Einigkeit ist aber bisher nicht erzielt worden. Ohms Ursachenformel lautet: $U = \frac{R}{B} Z$. Darin bedeutet R alle Faktoren, die das Labyrinth reizen, B die Beleuchtung und Z die Zeit bzw. Dauer der Grubenarbeit.

Die Arbeitsbedingungen waren in den beiden Zeitabschnitten, die für diese Abhandlung absichtlich gewählt wurden, erheblich verschieden. Von 1915—1917 war die Wolf benzinlampe von 1—1,5 HK in Gebrauch. Der Bergmann löste die Kohle aus ihrem Lager durch die Hacke bei Verwendung von Sprengungen und schaufelte sie in den Wagen. Von 1927—1929 benutzte er die elektrische Lampe und gewann die Kohle mittels des Abbauhammers, um sie dann mit der Schaufel in die Schüttelrutsche zu befördern. Über die Beleuchtungsverhältnisse gibt folgende Statistik nach Hiepe Auskunft:

Jahr	Anzahl der elektrisch. Lampen	Anzahl der Untertagearbeiter	Maximale Lichtstärke in HK
1918	44 784	230 132	—
1927	330 249	306 750	3,18
1928	309 930	286 423	3,69
1929	—	281 115	4,45

Laut einer Mitteilung der Knappschaftsberufsgenossenschaft in Bochum (auf Anfrage) wurde der Abbauhammer in den Jahren 1923/24 in größerem Umfange im Ruhrkohlenbergbau eingeführt. Je nach der Beschaffenheit der hereinzugewinnenden Kohle werden verschiedene Hammertypen eingesetzt, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Abbau-hammer	Hammergewicht in kg	Schlagzahl i. d. Min.	Schlagkraft i. m/kg
leicht	8	1200	2,10
mittelschwer	10—11	850	2,95
schwer	13	600	4,60

Die Verbreitung der im Jahre 1937 im deutschen Bergbau in Betrieb befindlichen Abbauhämmer ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Kohlen-revier	Abbauhämmer unter 8 kg Gewicht	Abbauhämmer über 8 kg Gewicht
Oberschlesien	791	1 408
Niederschlesien	374	2 429
Sachsen	95	2 292
Niedersachsen	890	580
Ruhrgebiet	14 700	62 980
Aachen	645	4 501
Saargebiet	523	7 938

Die Knappschaftsberufsgenossenschaft bemerkte dazu: Im Ruhrgebiet wurden im Jahre 1937 89,74 % aller geförderten Kohlen mit dem Abbauhammer gewonnen. Ein ähnliches Verhältnis wird insbesondere auch für die Bottroper Zechen gelten. Da in den Jahren 1928/29 die Kohlenförderung verhältnismäßig hoch war, wird die Zahl der in diesen Jahren in Betrieb befindlichen Abbauhämmer etwa ebenso gewesen sein wie im Jahre 1937.

Man kann also sagen, daß bez. der Beleuchtung die Verhältnisse sich nicht unwesentlich gebessert haben, zumal noch die „ortsfesten" Lampen hinzukommen. Bez. der Faktoren, die das Labyrinth reizen, sind sie — vorsichtig ausgedrückt — anders geworden; denn Hacke und Abbauhammer wirken auf die Stellung der Augen, auf Haltung und Erschütterung des Körpers verschieden. Es ist nun lehrreich, in Tab. 2 festzustellen, daß in den beiden gewählten Zeitabschnitten die Schaltsysteme nicht in gleicher Häufigkeit erkrankt sind. Nehmen wir nur die häufiger vorkommenden heraus, so sind 1915/17 bds. senkrechtes und raddr. System wesentlich häufiger befallen als 1927/29.

Gerade umgekehrt verhält es sich bez. des waagerechten Systems. Bei letzterem ist der Unterschied besonders auffallend. Es liegt nahe, ihn auf die Verschiedenheit in der Beanspruchung des Labyrinthes zurückzuführen.

Es muß noch hervorgehoben werden, daß in Tab. 2 in den Jahren 1915/17 die A 15mal auf dem re., 29mal auf dem li. Auge größer war; in den Jahren 1927/29 43mal auf dem re., 76mal auf dem li. Auge größer; in beiden Zeitabschnitten also ungefähr im Verhältnis 1:2. Die Ursache hierfür haben wir wahrscheinlich auch in den Arbeitsbedingungen zu suchen. Daß sich die Leute bei den gleichen äußeren Bedingungen unterschiedlich verhalten, ist etwas so Selbstverständliches, daß man darüber keine Worte zu verlieren braucht. Klarheit hierüber könnten uns letztlich aber nur sorgfältige kinematographische Aufnahmen verschaffen. Doch darf man auch daran — abgesehen von den technischen Schwierigkeiten — keine ungerechtfertigten Erwartungen knüpfen, weil die Berücksichtigung allzuvieler Faktoren schwerlich zu unzweideutigen Ergebnissen führen würde.

Die Schwingungsbahnen in den Tabellen, die in dieser Arbeit wiedergegeben sind, wurden bei geradeaus gerichtetem oder gehobenem Blick, in gerader oder gebückter Körperhaltung aufgenommen, was deshalb betont sei, weil z. B. beim beiderseitigen Horizontalzittern das sog. „Amplitudenzeichen" eine Rolle spielt, dessen Wesen darin liegt, daß die A auf jedem Auge während der Abduktion zunimmt, während sie bei der Adduktion abnimmt (O h m[21])).

Die Abhängigkeit der Art und Stärke des Az. d. B. von der Bewegung und Haltung des Körpers ist von O h m 1916 genau beschrieben worden. In seinem Buch sind Fälle mitgeteilt, die bei R-Drehung kein Az. d. B. bekamen, wohl aber bei L-Drehung. Um die Bedeutung der genannten Tatsachen zu beweisen, seien zwei Fälle aus der Arbeit (O h m[16])) aufgeführt:

F a l l 538: In li. Seitenlage bei geringer Hebung re. großes senkrechtes Zittern, dessen Amplitude bei starker Hebung kleiner wird. Bei maximaler Hebung hört es ganz auf. L ist das Zittern viel geringer, seine Bahn unbestimmbar. In Bauchlage regelmäßiges senkrechtes Zittern von gleicher A auf beiden Augen.

In re. Seitenlage ist das Zittern geringer als bei den vorigen beiden Lagen, aber hier ist die A des li. Auges größer als die des re. Auges. Zuckungsbahn li. senkrecht.

Fall 730: In li. Seitenlage bds. waagerechtes, geringes Zittern, re. stärker als links.

In Bauchlage bds. Zittern auf beiden Augen gleich, am schlimmsten ist es bei Blick nach oben li., aber am li. Auge stärker als am re. Auge. Bei Blick nach re. oben kein Zittern.

In re. Seitenlage Zittern, L schlimmer als R. Später Ruhe. Nach Aufrichten und Wiederhinlegen Zittern. Bei Blick nach oben li. ist es auf dem li. Auge viel stärker als auf dem re. Auge.

Auf dem Drehstuhl 10mal re. und li. herum: bei geradem Blick nur vestibuläres Az., bei erhobenem Blick nur Az. d. Bergleute.

Diese beiden angeführten Fälle beweisen also, daß S. B. und A-Verhältnis auch von der Lage und Haltung des Körpers abhängen. Abweichungen von der geraden Haltung, besonders nach den Seiten, die durch die Arbeit vor Kohle fraglos sehr häufig erfordert werden, können demnach auch zu Asymmetrien in der Form und A des Az. führen. Sie lassen sich eigentlich nur als Labyrinthwirkungen erklären.

Aus dem Alter der Bergleute kann eine Erklärung des AU. und der S. B. nicht abgeleitet werden.

Zusammenfassung.

Das Gesamtmaterial von 619 Fällen enthält 214 Fälle mit AU. (=34,6 %), von denen 51 mit „scheinbarem" AU. (s. S. 14) abgesetzt werden müssen, so daß für die Bearbeitung noch 163 (= 26,3 %) mit wirklichem AU. übrig bleiben.

Die Jahresgruppen 1915/17 und 1927/29 in Tab. 2 zeigen darin wesentlich eine Übereinstimmung, daß in beiden ein klares L-Überwiegen festzustellen ist, und zwar ungefähr im Verhältnis L:R = 2:1. Dieses Zahlenverhältnis ist so ausgeprägt, daß man von einer Gesetzmäßigkeit sprechen möchte. Die Erklärung dafür ist aber schwierig. Wahrscheinlich wirken beim Zustandekommen des AU. sowohl wie bei der Entstehung des S. B.-Typus endogene und exogene Faktoren zusammen. Hier sind in Erwägung gezogen:

a) die Erbanlage (Organisation des Zentralnervensystems);

b) der optische Augenbefund;

c) die Arbeitsbedingungen.

Besonders hervorzuheben sind folgende Ergebnisse:

1. Bei einseitiger oder ungleichmäßiger Schwachsichtigkeit findet sich die größere A fast immer auf der Seite des schlechter sehenden Auges.

2. Radz. auf einer Seite wird fast ausnahmslos auf der Seite des besser sehenden Auges beobachtet.

3. Der Vergleich weit auseinander liegender Zeitabschnitte lehrt, daß mit der Änderung der Arbeitsbedingungen (1915—1917 Arbeit mit der Hacke, 1927—1929 Gewinnung der Kohle mit dem Abbauhammer) sich auch eine wesentliche Änderung der S B.-Typen vollzogen hat.

Zum Schlusse spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Ohm, der mir mit seinen auf dem Gebiete des Augenzitterns einzigartigen Erfahrungen stets und gern zu Auskunft und Belehrung bereit war, für die Stellung des Themas, die Überlassung der Krankengeschichten, die gütige Erlaubnis zur Benutzung seiner Bibliothek und die vielseitigen Anregungen meinen verbindlichsten Dank aus.

Zugleich erlaube ich mir, Herrn Prof. Dr. Löhlein für die gütige Übernahme des Referates meinen besten Dank abzustatten.

Ein besonderes Wort des Dankes verdienen noch der Herr Dekan Prof. Dr. Siebeck und die Medizinische Fakultät, die mir die Genehmigung zur Promotion an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin zu erteilen die Güte hatten.

Schrifttum.

(Abkürzungen gemäß dem Vorschlag der Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde)

1. Bartels: Z. f. A. 76 (1931).
2. Bartels-Knepper: Das Augenzittern der Bergleute (1930).
3. Bielschowsky: Lehrbuch der Ophthalmologie von Axenfeld (8. Auflage, 1935; S. 180).
4. Brockmeyer: Z. f. A. 85 (1935).
5. Cords: M. M. W. Nr. 19 (1922).
6. — Centralblatt f. g. O. 19 (1923).
7. — Jahresbericht f. Ophthalmologie (1927).
8. Dransart: Contribution à l'étude du nystagmus des mineurs (1908).
9. — Comptes Rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences (1909).
10. Helmholtz: Physiologische Optik (1896).
11. Hering: Lehre vom binokularen Sehen (1868).
12. Knepper: Siehe unter 2.
13. Llewellyn: Miners' Nystagmus. Its Causes and Prevention (1912).
14. Nieden: Der Nystagmus der Bergleute (1894).
15. Ohm: Das Augenzittern der Bergleute (1912).
16. — Das Augenzittern der Bergleute und Verwandtes (1916).
17. — A. f. O. G. 112 (1923).
18. — Kl. M. f. A. 72 (1924).
19. — Das Augenzittern als Gehirnstrahlung (1925).
20. — Zur Tätigkeit des Augenmuskelsenders, 1. Band (1928).
21. — Kl. M. f. A. 86 (1931).
22. — Praktische Fragen aus dem Gebiete des Augenzitterns der Bergleute (1932).
23. — A. f. O. G. 138 (1937).
24. Romiée: Etude sur le Nystagmus des Houilleurs (1892).
25. Snell: Miners' Nystagmus (1892).
26. Tschermak-Seysenegg: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. 5, Teil 6, S. 1752 (1937).

27. Verhage: Mijnwerkersnystagmus en Adaptatiestoornissen (ohne Jahreszahl; Promotion: Januar 1938).
28. Wiedersheim: Kl. M. f. A. 83 (1929).
29. — Kl. M. f. A. 86 (1931).
30. — Kl. M. f. A. 88 (1932).
31. — Kl. M. f. A. 89 (1932).
32. — Kl. W. Jahrgang 13 (1934).
33. — A. f. O. G. 138 (1938).
34. Zeiß: Deutsche Ophthalmol. Ges. in Leipzig, 1932).
35. — Das Augenzittern der Bergleute (1936).

Hiermit versichere ich an Eidesstatt, daß ich die vorstehende Dissertation selbständig angefertigt und alle hierbei benutzten wissenschaftlichen Arbeiten anderer Autoren genau und vollständig angegeben habe.

Bottrop i. W., den 9. Februar 1939.

Wilhelm Friedrich.

Lebenslauf.

Geboren am 14. 11. 1908 zu Essen-Borbeck als Sohn des Arztes Dr. med. Heinrich F r i e d r i c h und seiner Ehefrau Barbara, geb. Geil.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in Bottrop i. W. 9 Jahre Gymnasialstudium; davon 6 Jahre in Bottrop, 3 Jahre in Traunstein in Oberbayern.

Reifezeugnis vom 6. 3. 1930 (Gymnasium in Bottrop i. W.).

Universitätsstudium: Vorklin. Semester: 3 in München, 2 in Heidelberg. Ärztliche Vorprüfung: 5. 8. 1932 in Heidelberg.

Klin. Semester: 1 in Freiburg i. Br., 1 in Wien, 1 in Berlin, 3 in München. Staatsexamen: 26. 11. 1935 in München.

Bestallung als Arzt: 20. 12. 1936.

Vom 20. 12. 1935 bis 30. 9. 1937 Tätigkeit auf der Inneren Abteilung der Städt. Krankenanstalten Wiesbaden (Prof. Dr. Géronne).

Seit dem 1. 10. 1937 bei Herrn Prof. Dr. Ohm in Bottrop i. W. zur fachärztlichen Ausbildung (Augenheilkunde).